

(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

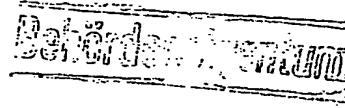


DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(11) DE 3823239 A1

(51) Int. Cl. 4:
B 01 J 21/06
B 01 J 21/04

(21) Aktenzeichen: P 38 23 239.1
(22) Anmeldetag: 8. 7. 88
(43) Offenlegungstag: 26. 1. 89



(30) Unionspriorität: (32) (33) (31)
09.07.87 JP P 171725/87

(71) Anmelder:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP; Nippon Steel Corp.; Nippon Kinzoku Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Grupe, P., Dipl.-Ing.; Pellmann,
H., Dipl.-Ing.; Grams, K., Dipl.-Ing.; Struif, B.,
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Winter, K., Dipl.-Ing.; Roth,
R., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

(72) Erfinder:

Takada, Toshihiro, Toyota, Aichi, JP; Matsumoto,
Shinichi, Aichi, JP; Aoyagi, Hikaru, Toyota, Aichi,
JP; Yamanaka, Mikio, Yamato, Kanagawa, JP;
Omura, Keiichi, Sagamihara, Kanagawa, JP;
Yashiro, Toshiyuki, Tokio/Tokyo, JP

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas und Katalysatorträger dafür

Ein erfindungsgemäßer Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas besteht aus einem hitzebeständigen Katalysatorträger aus nichtrostendem Stahl, einem auf dem hitzebeständigen Katalysatorträger gebildeten Oxidfilm, der Zirkoniumoxit enthält, einer auf dem Oxidfilm gebildeten Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid und mindestens einer Metallkatalysatorkomponente, die in die Katalysatorträgerschicht eingebracht ist bzw. darauf getragen wird. Auf diese Weise werden die Ablösung der Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid von dem Katalysatorträger und die Oxidation des Katalysatorträgers gleichzeitig unterdrückt, und ferner wird die Umwandlung der Kohlenwasserstoffe (HC), des Kohlenmonoxids (CO) und der Stickstoffoxide (NO_x) verbessert.

DE 3823239 A1

DE 3823239 A1

Patentansprüche

1. Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas mit
5 einem hitzebeständigen Katalysatorträger aus nichtrostendem Stahl,
einem auf dem hitzebeständigen Katalysatorträger gebildeten Oxidfilm,
einer auf dem Oxidfilm gebildeten Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid und
mindestens einer Metallkatalysatorkomponente, die in die Katalysatorträgerschicht eingebracht ist bzw.
darauf getragen wird,
dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidfilm Zirkoniumoxid enthält.

10 2. Katalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidfilm ferner Aluminiumoxid enthält.

3. Katalysator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidfilm Zirkonium und Aluminium in
15 einer Gesamtmenge von 0,01 bis 40 Masseteilen je 100 Masseteile des hitzebeständigen Katalysatorträgers
aus nichtrostendem Stahl enthält.

4. Katalysator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidfilm je 100 Masseteile des hitzebe-
ständigen Katalysatorträgers 0,01 bis 30 Masseteile Zirkonium enthält.

5. Katalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem hitzebeständigen Katalysator-
träger aus nichtrostendem Stahl und dem Oxidfilm ein Metallfilm angeordnet ist.

6. Katalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidfilm durch ein Verfahren hergestellt
20 wird, das aus Sprüh- bzw. Zerstäubungsverfahren, Tauchverfahren, Galvanisier- bzw. Elektroplattierverfah-
ren, dem Aufbringen von Metallfolien mit Walzen und der Salzsämelzenelektrolyse ausgewählt ist, worauf
erhitzt wird.

7. Katalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidfilm aus Zirkonium und Aluminium
hergestellt wird, die in dem hitzebeständigen Katalysatorträger aus nichtrostendem Stahl enthalten sind.

8. Katalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidfilm Mischungen von Zirkoniumoxid
und Aluminiumoxid enthält.

9. Katalysator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidfilm Mischoxide von Zirkoniumoxid
und Aluminiumoxid enthält.

10. Katalysator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Aluminiumoxid γ -Aluminiumoxid, Θ -A-
luminiumoxid oder δ -Aluminiumoxid enthält.

11. Katalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der hitzebeständige Katalysatorträger aus
nichtrostendem Ferritstahl hergestellt ist.

12. Katalysator nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der nichtrostende Ferritstahl als Legie-
rungskomponente Zirkonium und/oder Aluminium enthält.

13. Katalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der hitzebeständige Katalysatorträger aus
nichtrostendem Martensitstahl hergestellt ist.

14. Katalysator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der hitzebeständige Katalysatorträger aus
nichtrostendem Austenitstahl hergestellt ist.

15. Katalysatorträger für einen Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas, dadurch gekennzeichnet, daß er
40 aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl hergestellt ist und einen Oxidfilm aufweist, der im wesentlichen
aus Zirkoniumoxid besteht.

16. Katalysatorträger für einen Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas, dadurch gekennzeichnet, daß er
aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl hergestellt ist und für die Bildung eines im wesentlichen aus
Zirkoniumoxid bestehenden Oxidfilms durch Oxidation einen Metallfilm aufweist, der im wesentlichen aus
Zirkonium besteht.

17. Katalysatorträger für einen Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas, dadurch gekennzeichnet, daß er
45 aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl hergestellt ist und einen Oxidfilm aufweist, der im wesentlichen
aus Zirkoniumoxid und Aluminiumoxid besteht.

18. Katalysatorträger für einen Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas, dadurch gekennzeichnet, daß er
50 aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl hergestellt ist und für die Bildung eines im wesentlichen aus
Zirkoniumoxid und Aluminiumoxid bestehenden Oxidfilms durch Oxidation einen Metallfilm aufweist, der
im wesentlichen aus Zirkonium und Aluminium besteht.

Beschreibung

55 Die Erfindung betrifft einen Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas und einen Katalysatorträger für einen solchen Katalysator.

Als Katalysatorträger für einen Katalysator zur Reinigung des Auspuff- bzw. Abgases von Kraftfahrzeugen sind Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, aluminiumhaltigem Ferritstahl verwendet worden. Eines der Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem Ferritstahl ist aus der JP-AS 23 138/1983 bekannt und enthält die folgenden Bestandteile: 3 bis 40 Masse% Chrom; 1 bis 10 Masse% Aluminium; 1 bis 5 Masse% Cobalt; 0 bis 72 Masse% Nickel; 0 bis 0,5 Masse% Kohlenstoff; Rest Eisen. Die Oberfläche dieses Blechs aus hitzebeständigem, nichtrostendem Ferritstahl wird zur Bildung eines Aluminiumoxidfilms oxidiert.

Ferner ist aus der JP-OS 68 143/1982 eine Verbesserung eines Verfahrens zur Bildung einer Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid auf dem Aluminiumoxidfilm eines Katalysatorträgers bekannt. Bei diesem Verfahren wird die Oberfläche eines Katalysatorträgers aus einer Fe-Cr-Al-Ti-Zr-Legierung mit einem Film, der eine Ti-Zr-Legierung in Form einer festen Lösung in α -Aluminiumoxid enthält, oder mit einem Film, der als Hauptbestandteil α -Aluminiumoxid und als Nebenbestandteile Oxide von Titan (Ti) und Zirkonium (Zr) enthält, bedeckt.

Ferner ist aus der JP-OS 71 898/1982 ein Verfahren bekannt, bei dem ein Blech aus hitzebeständigem, nichtrostendem Ferritstahl mit einem geringen Sauerstoffvolumen oxidiert wird, um auf der Oberfläche des Katalysatorträgers Aluminiumoxid-Whisker zu bilden und dadurch die Haftung zwischen der Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid und dem Katalysatorträger zu verstärken.

Bei den üblichen Verfahren wird auf Blechen aus hitzebeständigem, nichtrostendem, aluminiumhaltigem Ferritstahl durch Hitzebehandlung oder durch chemische Behandlung ein Aluminiumoxidfilm gebildet. Die mit dem Aluminiumoxidfilm bedeckten Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem Ferritstahl werden als Katalysatorträger verwendet, weil angenommen worden ist, daß der Aluminiumoxidfilm die Ausbreitung der Oxidation in die Katalysatorträger unterdrückt und die Haftfestigkeit zwischen den Katalysatorträgern und der darauf aufzubringenden Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid erhöht.

Es ist jedoch mit den üblichen Verfahren schwierig, die Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem Ferritstahl gleichmäßig mit einem Aluminiumoxidfilm zu bedecken, weil der Aluminiumoxidfilm aus dem Aluminium erzeugt wird, das in den Blechen aus hitzebeständigem, nichtrostendem Ferritstahl enthalten ist. Chrom und Eisen werden oxidationsempfindlich, weil das Aluminium in den Blechen aus hitzebeständigem, nichtrostendem Ferritstahl z. B. in einer Menge von 2 Masse% oder weniger, bezogen auf die Gesamtmasse der Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem Ferritstahl, verbraucht wird.

Außerdem löst sich der Aluminiumoxidfilm von den Blechen aus hitzebeständigem, nichtrostendem Ferritstahl ab, während sich der auf diese Weise gebildete Aluminiumoxidfilm von einem Zustand in den anderen umwandelt, und es ist wahrscheinlich, daß die Bereiche, in denen eine Ablösung eingetreten ist, oxidiert werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Haltbarkeit oder die Oxidationsbeständigkeit eines Metallkatalysatorträgers für einen Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas sowie die Haftfestigkeit zwischen dem Katalysatorträger und der Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid eines Katalysators zur Reinigung von Auspuffgas zu verbessern.

Diese Aufgabe wird durch einen Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas gelöst, der aus einem hitzebeständigen Katalysatorträger aus nichtrostendem Stahl, einem auf dem hitzebeständigen Katalysatorträger gebildeten Oxidfilm, der Zirkoniumoxid enthält, einer auf dem Oxidfilm gebildeten Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid und mindestens einer Metallkatalysatorkomponente, die in die Katalysatorträgerschicht eingebracht ist bzw. darauf getragen wird, besteht.

Als hitzebeständiger, nichtrostender Stahl für den hitzebeständigen Katalysatorträger können ein hitzebeständiger, nichtrostender Martensitstahl, ein hitzebeständiger, nichtrostender Ferritstahl und ein hitzebeständiger, nichtrostender Austenitstahl verwendet werden. Der nichtrostende Stahl kann beispielsweise einer sein, der aus 30 Masse% oder weniger Chrom, Rest Eisen, besteht, oder einer, der aus 30 Masse% oder weniger Chrom und 20 Masse% oder weniger Aluminium, Rest Eisen, besteht. Der nichtrostende Stahl kann ferner Zirkonium enthalten. Aus dem hitzebeständigen, nichtrostenden Stahl werden ein Flachblech und ein Wellblech gebildet. Das Wellblech wird auf das Flachblech aufgelegt, und die sich überdeckenden Bleche werden für ihre Anwendung als wabenförmiger Katalysatorträger aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl zu einer zylindrischen Form gewickelt.

Der Oxidfilm kann auf dem Katalysatorträger aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl entweder vor oder nach der Bildung des wabenförmigen Katalysatorträgers gebildet werden, und zwischen dem Katalysatorträger aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl und dem Oxidfilm kann ein Metallfilm angeordnet werden. Der Oxidfilm kann aus Zirkonium oder aus Zirkonium und Aluminium gebildet werden, und Zirkonium oder Zirkonium und Aluminium können in dem Katalysatorträger aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl enthalten sein oder zusätzlich darauf bereitgestellt werden. Der Film kann je 100 Masseteile des Katalysatorträgers vorzugsweise 0,01 bis 30 Masseteile Zirkonium und 0,01 bis 30 Masseteile Aluminium enthalten.

Als Verfahren für die Bildung des Oxidfilms auf dem Katalysatorträger aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl stehen die folgenden Verfahren zur Verfügung; es ist nicht auf die folgenden Verfahren eingeschränkt, muß jedoch zur Bildung eines fest an dem Katalysatorträger anhaftenden Films führen: Sprüh- bzw. Spritz- bzw. Zerstäubungsverfahren, Tauch- bzw. Tauchplattierverfahren, Galvanisier- bzw. Elektroplattierverfahren und Aufbringen von Metallfolien mit Walzen, worauf bei einer Temperatur von 600°C bis 1000°C erhitzt wird. Auf diese Weise wird ein auf dem Katalysatorträger gebildeter Film vollständig zu dem Oxidfilm oxidiert oder mit seinen Oxiden bedeckt. Wenn der Film auf dem Katalysatorträger gebildet wird, kann auf dem Katalysatorträger zuerst Zirkonium und dann Aluminium oder zuerst Aluminium und dann Zirkonium abgeschieden werden, oder Zirkonium und Aluminium können gleichzeitig auf dem Katalysatorträger abgeschieden werden. Ferner kann auf den Katalysatorträger eine Folie aus einer Zirkonium-Aluminium-Legierung aufgebracht werden. Des Weiteren kann auf einem Aluminium enthaltenden Katalysatorträger nur Zirkonium abgeschieden werden, oder ein Katalysatorträger, der Zirkonium und Aluminium enthält, kann durch Erhitzen oxidiert werden, um den Oxidfilm zu bilden.

Die aus aktiviertem Aluminiumoxid bestehende Katalysatorträgerschicht wird durch ein bekanntes Verfahren gebildet: Der Katalysatorträger aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl wird in eine Aufschlämung eingetaucht, die aus einem Pulver aus aktiviertem Aluminiumoxid und einem Aluminiumoxid-Bindemittel hergestellt worden ist. Der Katalysatorträger wird getrocknet und calciniert, um die aus aktiviertem Aluminiumoxid bestehende Katalysatorträgerschicht zu bilden. Die Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid kann mindestens ein Oxid eines Seltenerdmetalls wie Cer und Lanthan enthalten.

Die Metallkatalysatorkomponente (der Metallkatalysator) wird auch durch ein bekanntes Verfahren in die Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht: Der Katalysatorträger aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl wird in eine wäßrige Lösung eines Platin-, Palladium- oder Rhodiumsalzes eingetaucht, um die Metallkatalysatorkomponenten in die Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid einzubringen bzw. darauf aufzubringen.

Weil auf dem Katalysatorträger aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl der Zirkoniumoxid enthaltende Oxidfilm gebildet wird, wird die Bildung von α -Aluminiumoxid auf dem Katalysatorträger unterdrückt. Der Katalysatorträger wird deshalb fest mit der Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid, die hauptsächlich γ -Aluminiumoxid, Θ -Aluminiumoxid und δ -Aluminiumoxid enthält, verbunden. Infolgedessen werden die Ablösung der Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid von dem Katalysatorträger und die Oxidation des Katalysatorträgers gleichzeitig unterdrückt. Die mindestens eine Metallkatalysatorkomponente, die in die Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht ist, funktioniert in wirksamer Weise, und die Umwandlung der Kohlenwasserstoffe (HC), des Kohlenmonoxids (CO) und der Stickstoffoxide (NO_x) ist verbessert.

Fig. 1 ist eine perspektivische Ansicht eines Katalysatorträgers, der für einen erfindungsgemäßen Katalysator zur Reinigung von Auspuffgas verwendet wird.

Fig. 2 ist eine schematische Teilschnittansicht einer bevorzugten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Katalysators zur Reinigung von Auspuffgas.

Fig. 3 ist eine vergrößerte schematische Schnittansicht des Bereichs "A" in Fig. 2.

Die Erfindung wird nachstehend unter Bezugnahme auf bevorzugte Ausführungsformen näher erläutert. Bei den bevorzugten Ausführungsformen wurde ein Katalysatorträger 1 verwendet, wie er in Fig. 1 dargestellt ist. Wie in der schematischen Schnittansicht von Fig. 2 gezeigt ist, hatten die bevorzugten Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Katalysators zur Reinigung von Auspuffgas einen Katalysatorträger 1, der aus einem Flachblech 11 aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl und einem Wellblech 12 aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl hergestellt war. Die Oberfläche des Katalysatorträgers 1 wurde mit einem Metallfilm 5 und einem Oxidfilm 51 oder nur mit einem Oxidfilm 51, der (die) aus Zirkonium oder aus Zirkonium und Aluminium hergestellt wurde(n), bedeckt, wie es in Fig. 3 dargestellt ist. Der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 wurde(n) mit einer Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid bedeckt, die mit mindestens einer Metallkatalysatorkomponente 6 beladen wurde.

Erste bevorzugte Ausführungsformen

Die Katalysatoren zur Reinigung von Auspuffgas der ersten bevorzugten Ausführungsformen wurden folgendermaßen hergestellt:

Es wurde ein flaches Blech aus nichtrostendem Ferritstahl, der 15 Masse% Chrom enthielt, hergestellt. Auf beide Oberflächen des flachen Blechs wurden Zirkonium und Aluminium in den Mengen, die in den zu den ersten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 1 angegeben sind, aufgesprührt bzw. aufgespritzt bzw. durch Zerstäuben aufgebracht, und zwar wurde in einem ersten Sprühvorgang Zirkonium aufgebracht, während in einem zweiten Sprühvorgang Aluminium aufgebracht wurde. Aus dem auf diese Weise besprühten flachen Blech wurden ein Flachblech und ein Wellblech gebildet. Das Wellblech wurde auf das Flachblech aufgelegt, und die sich überdeckenden Bleche wurden für ihre Anwendung als wabenförmiger Katalysatorträger 1 zu einer zylindrischen Form gewickelt.

Dann wurde der Katalysatorträger 1 in eine Aufschlämmung eingetaucht, die durch Röhren eines Pulvers aus aktiviertem Aluminiumoxid, eines Aluminiumoxid-Bindemittels und von Wasser hergestellt worden war. Nach dem Herausnehmen aus der Aufschlämmung wurde die überschüssige Aufschlämmung von dem Katalysatorträger 1 wegblasen, und der Katalysatorträger 1 wurde zum Trocknen bei 200°C erhitzt. Dann wurde der Katalysatorträger 1 2 h lang bei 600°C calciniert, um einen Metallfilm 5 und einen Oxidfilm 51 oder nur einen Oxidfilm 51 und eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid auf seiner Oberfläche zu bilden. Die Mengen des Zirkoniums und des Aluminiums in den auf diese Weise gebildeten Filmen 5 und 51 sind in Tabelle 1 in Masseteilen je 100 Masseteile des Katalysatorträgers angegeben.

Dann wurde der Katalysatorträger mit der an seiner Oberfläche befindlichen Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid in eine wäßrige Lösung von Amminplatin eingetaucht, um je 1 Liter des Katalysatorvolumens 1,0 g Platin ein- bzw. aufzubringen, und dann in eine wäßrige Lösung von Rhodiumchlorid eingetaucht, um je 1 Liter des Katalysatorvolumens 0,2 g Rhodium ein- bzw. aufzubringen.

Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 1 bis 7 hergestellt, jedoch sei angemerkt, daß bei der Herstellung des Katalysators Nr. 7 zuerst Aluminium und dann Zirkonium aufgesprührt wurde.

Zweite bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurde zur Bildung der Filme 5 und 51 anstelle des bei den ersten bevorzugten Ausführungsverfahren angewandten Sprüh- bzw. Spritzverfahrens ein Tauch- bzw. Tauchplattierverfahren angewendet.

Aus einem flachen Blech aus nichtrostendem Ferritstahl, der 15 Masse% Chrom enthielt, wurde in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise ein wabenförmiger Katalysatorträger 1 gebildet. Dann wurde der Katalysatorträger 1 in eine wäßrige Lösung von Zirkoniumoxidnitrat eingetaucht. Nach dem Eintauchen wurde der Katalysatorträger zum Trocknen bei 200°C erhitzt und 2 h lang bei 600°C calciniert, um aus dem Zirkonium, dessen Menge in den zu den zweiten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 1 angegeben ist, einen Oxidfilm 5 zu bilden. Dann wurde der Katalysatorträger 1 in eine wäßrige Lösung von Aluminiumnitrat eingetaucht. Nach dem Eintauchen wurde der Katalysatorträger 1 zum Trocknen bei 200°C erhitzt und 2 h lang bei 600°C calciniert, um aus dem Aluminium, dessen Menge in den zu den zweiten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 1 angegeben ist, einen Oxidfilm 51 zu bilden. Die Mengen des Zirkoniums und des Aluminiums sind in Masseteilen je 100 Masseteile des Katalysatorträgers angegeben.

Nach der Bildung der Oxidfilme 5 und 51 wurde auf dem Katalysatorträger 1 eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet, und Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, wurden in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 8 bis 14 hergestellt. Bei der Herstellung des Katalysators Nr. 14 wurde der Tauchvorgang zuerst mit der wäßrigen Lösung von Aluminiumnitrat und dann mit der wäßrigen Lösung von Zirkoniumoxidnitrat durchgeführt, so daß der Katalysator Nr. 14 einen aus Aluminium gebildeten Oxidfilm 5 und einen mit der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid bedeckten, aus Zirkonium gebildeten Oxidfilm 51 aufwies, wie in Fig. 3 gezeigt ist.

Dritte bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurde zur Bildung der Filme 5 und 51 anstelle des bei den ersten bevorzugten Ausführungsverfahren angewandten Sprühverfahrens ein Galvanisier- bzw. Elektroplattierverfahren angewendet.

Es wurde ein flaches Blech aus nichtrostendem Ferritstahl, der 15 Masse% Chrom enthielt, hergestellt. Dann wurde das flache Blech aus nichtrostendem Ferritstahl in einer wäßrigen Lösung von Zirkoniumoxidnitrat galvanisiert. Nachdem das flache Blech aus nichtrostendem Ferritstahl getrocknet worden war, wurde es in einer wäßrigen Lösung von Aluminiumnitrat galvanisiert. Die Mengen des Zirkoniums und des Aluminiums sind in Tabelle 1 in Masseanteilen je 100 Masseanteile des Katalysatorträgers angegeben. Aus dem galvanisierten flachen Blech aus nichtrostendem Ferritstahl wurde nach dem Trocknen in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise ein wabenförmiger Katalysatorträger 1 gebildet.

Nach der Bildung des wabenförmigen Katalysatorträgers 1 wurde auf dem Katalysatorträger 1 eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet, und Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, wurden in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 15 bis 21 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinerens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet. Bei der Herstellung des Katalysators Nr. 21 wurde das Galvanisieren mit der wäßrigen Lösung von Aluminiumnitrat vor dem Galvanisieren mit der wäßrigen Lösung von Zirkoniumoxidnitrat durchgeführt.

Vierte bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden zur Bildung der Filme 5 und 51 anstelle des bei den ersten bevorzugten Ausführungsverfahren angewandten Sprühverfahrens unter Anwendung von Walzen Folien aufgebracht.

Es wurde ein flaches Blech aus nichtrostendem Ferritstahl, der 15 Masse% Chrom enthielt, hergestellt. Auf beide Oberflächen des flachen Blechs aus nichtrostendem Ferritstahl wurden unter Anwendung von Walzen eine Zirkoniumfolie und eine Aluminiumfolie aufgebracht, um ein laminiertes flaches Blech aus nichtrostendem Ferritstahl herzustellen. Die Mengen des aufgebrachten Zirkoniums und Aluminiums sind in den zu den vierten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 2 in Masseanteilen je 100 Masseanteile des Katalysatorträgers angegeben. Aus dem laminierten flachen Blech aus nichtrostendem Ferritstahl wurden ein Flachblech und ein Wellblech gebildet. Das Wellblech wurde auf das Flachblech aufgelegt, und die sich überdeckenden Bleche wurden für ihre Anwendung als wabenförmiger Katalysatorträger 1 zu einer zylindrischen Form gewickelt.

Nach der Bildung des Katalysatorträgers 1 wurde auf dem Katalysatorträger 1 eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet, und Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, wurden in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 22 bis 28 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinerens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet. Bei der Herstellung des Katalysators Nr. 28 wurde die Aluminiumfolie vor der Zirkoniumfolie aufgebracht.

Fünfte bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden zur Bildung des Metallfilms 5 und des Oxidfilms 51 oder nur des Oxidfilms 51 gleichzeitig Zirkonium und Aluminium aufgesprührt.

Es wurde ein flaches Blech aus nichtrostendem Ferritstahl, der 15 Masse% Chrom enthielt, hergestellt. Auf beide Oberflächen des flachen Blechs aus nichtrostendem Ferritstahl wurden dann gleichzeitig Zirkonium und Aluminium aufgesprührt, um den Metallfilm 5 und den Oxidfilm 51 oder nur den Oxidfilm 51 zu bilden, die aus Zirkonium und Aluminium in den Mengen, die in den zu den fünften bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 2 in Masseanteilen je 100 Masseanteile des Katalysatorträgers angegeben sind, hergestellt wurden. Aus dem besprühten flachen Blech aus nichtrostendem Ferritstahl wurde in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise ein wabenförmiger Katalysatorträger 1 gebildet.

Nach dem Besprühen wurde auf dem Katalysatorträger 1 eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet, und Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, wurden in der für die

ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 29 bis 34 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinierens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet.

5

Sechste bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurde zur Bildung der in Fig. 3 gezeigten Filme 5 und 51 anstelle des bei den fünften bevorzugten Ausführungsverfahren angewandten Sprühverfahrens ein Tauch- bzw. Tauchplattierverfahren angewendet.

10 Aus einem flachen Blech aus nichtrostendem Ferritstahl, der 15 Masse% Chrom enthielt, wurde in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise ein wabenförmiger Katalysatorträger 1 gebildet.

Dann wurde der Katalysatorträger 1 in eine gemischte wäßrige Lösung von Zirkoniumoxidnitrat und Aluminiumnitrat eingetaucht. Nach dem Eintauchen wurde der Katalysatorträger 1 zum Trocknen bei 200°C erhitzt und 15 2 h lang bei 600°C calciniert, um darauf den Metallfilm 5 und den Oxidfilm 51 oder nur den Oxidfilm 51 zu bilden, die aus Zirkonium und Aluminium in den Mengen, die in den zu den sechsten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 2 in Masseteilen je 100 Massteile des Katalysatorträgers angegeben sind, hergestellt wurden.

Nach der Bildung des Metallfilm 5 und des Oxidfilms 51 oder nur des Oxidfilms 51 wurde auf dem Katalysatorträger 1 eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet, und Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h. Platin und Rhodium, wurden in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 35 bis 40 hergestellt.

25

Siebte bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurde zur Bildung der in Fig. 3 gezeigten Filme 5 und 51 anstelle des bei den fünften bevorzugten Ausführungsverfahren angewandten Sprühverfahrens ein Galvanisier- bzw. 30 Elektroplattierverfahren angewendet.

Es wurde ein flaches Blech aus nichtrostendem Ferritstahl, der 15 Masse% Chrom enthielt, hergestellt. Das flache Blech aus nichtrostendem Ferritstahl wurde in einer gemischten wäßrigen Lösung von Zirkoniumoxidnitrat und Aluminiumnitrat galvanisiert, um darauf den Metallfilm 5 und den Oxidfilm 51 oder nur den Oxidfilm 51 zu bilden, die aus Zirkonium und Aluminium in den Mengen, die in den zu den siebten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 3 in Masseteilen je 100 Massteile des Katalysatorträgers angegeben sind, hergestellt wurden.

Nach dem Galvanisieren wurde aus dem galvanisierten flachen Blech in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise ein wabenförmiger Katalysatorträger 1 gebildet. Dann wurde auf dem Katalysatorträger 1 eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet, und Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h. Platin und Rhodium, wurden in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 41 bis 46 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinierens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet.

45

Achte bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden zur Bildung der in Fig. 3 gezeigten Filme 5 und 51 anstelle des bei den fünften bevorzugten Ausführungsverfahren angewandten Sprühverfahrens unter Anwendung von Walzen Legierungsfolien aufgebracht.

Es wurde ein flaches Blech aus nichtrostendem Ferritstahl, der 15 Masse% Chrom enthielt, hergestellt. Auf beide Oberflächen des flachen Blechs aus nichtrostendem Ferritstahl wurden unter Anwendung von Walzen eine Folie aus einer Zirkonium-Aluminium-Legierung aufgebracht, um ein lamiertes flaches Blech aus nichtrostendem Ferritstahl herzustellen. Die aus der Zirkonium-Aluminium-Legierung bestehende Folie war durch Abschrecken von geschmolzenem Zirkonium und Aluminium hergestellt worden. Die Mengen des Zirkoniums und des Aluminiums in der Legierungsfolie sind in den zu den achten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 3 in Masseteilen je 100 Massteile des Katalysatorträgers angegeben. Aus dem lamierten flachen Blech aus nichtrostendem Ferritstahl wurde dann in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise ein wabenförmiger Katalysatorträger 1 gebildet.

Nach der Bildung des Katalysatorträgers 1 wurde auf dem Katalysatorträger 1 eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet, und Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h. Platin und Rhodium, wurden in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 47 bis 52 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinierens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet.

Neunte bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden anstelle der flachen Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, 15 Masse% Chrom enthaltendem Ferritstahl, die bei den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen verwendet wurden, die folgenden flachen Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem Stahl verwendet. Die in Fig. 3 gezeigten Filme 5 und 51 wurden durch das bei den ersten Ausführungsformen angewandte Sprühverfahren gebildet.

Für den Katalysator Nr. 53 wurde ein flaches Blech aus dem hitzebeständigen, nichtrostenden Ferritstahl SUS430F (Japanese Industrial Standards) verwendet, und auf beide Oberflächen des flachen Blechs wurden je 100 Masseteile des Katalysatorträgers 1 Masseteil Zirkonium und 1 Masseteil Aluminium in der angegebenen Reihenfolge aufgesprührt.

Für den Katalysator Nr. 54 wurde ein flaches Blech aus dem hitzebeständigen, nichtrostenden Martensitstahl SUS440A (Japanese Industrial Standards) verwendet, und auf beide Oberflächen des flachen Blechs wurden je 100 Masseteile des Katalysatorträgers 5 Masseteile Zirkonium und 5 Masseteile Aluminium in der angegebenen Reihenfolge aufgesprührt.

Für den Katalysator Nr. 55 wurde ein flaches Blech aus dem hitzebeständigen, nichtrostenden Austenitstahl SUS304 (Japanese Industrial Standards) verwendet, und auf beide Oberflächen des flachen Blechs wurden je 100 Masseteile des Katalysatorträgers 10 Masseteile Zirkonium und 10 Masseteile Aluminium in der angegebenen Reihenfolge aufgesprührt.

Aus den auf diese Weise besprühten flachen Blechen wurden in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise wabenförmige Katalysatorträger 1 gebildet. Nach der Bildung des Katalysatorträgers 1 wurde auf dem Katalysatorträger 1 eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet, und Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, wurden in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 53 bis 55 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinierens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet.

Zehnte bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden anstelle der flachen Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, aluminiumfreiem Ferritstahl, die bei den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen verwendet wurden, flache Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, Aluminium enthaltendem Stahl verwendet. Die in Fig. 3 gezeigten Filme 5 und 51 wurden durch Aufsprühen von Zirkonium auf die flachen Bleche gebildet.

Die flachen Bleche, die Aluminium in den Mengen enthielten, die in den zu den zehnten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 4 (in Masse%, bezogen auf die flachen Bleche) angegeben sind, wurden mit Zirkonium besprüht. Die Mengen des aufgesprühten Zirkoniums sind ebenfalls in Tabelle 4 in Masseteilen je 100 Masseteile des Katalysatorträgers angegeben.

Aus den flachen Blechen wurden wabenförmige Katalysatorträger 1 gebildet, und auf den Katalysatorträgern 1 wurde jeweils eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet. Dann wurden Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 61 bis 69 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinierens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet.

Elfte bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden anstelle der flachen Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, aluminiumfreiem Ferritstahl, die bei den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen verwendet wurden, flache Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, Aluminium enthaltendem Stahl verwendet. Die in Fig. 3 gezeigten Filme 5 und 51 wurden durch ein Tauch- bzw. Tauchplattierverfahren gebildet.

Die flachen Bleche, die Aluminium in den Mengen enthielten, die in den zu den elften bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 4 (in Masse%, bezogen auf die flachen Bleche) angegeben sind, wurden hergestellt und einem Tauch- bzw. Tauchplattierverfahren unterzogen.

Aus den flachen Blechen wurden in der vorstehend beschriebenen Weise wabenförmige Katalysatorträger 1 gebildet, und sie wurden in eine wäßrige Lösung von Zirkoniumoxidnitrat eingetaucht und nach dem Herausnehmen aus der wäßrigen Lösung bei 200°C getrocknet. Die Katalysatorträger 1 mit anhaftendem Zirkonium wurden 2 h lang bei 600°C calciniert, um darauf den Metallfilm 5 und den Oxidfilm 51 oder nur den Oxidfilm 51 zu bilden. Die Mengen des Zirkoniums sind in Tabelle 4 in Masseteilen je 100 Masseteile des Katalysatorträgers angegeben. Bei der Herstellung des Katalysators Nr. 77 wurde der Katalysatorträger 1 nicht in die wäßrige Lösung von Zirkoniumoxidnitrat, sondern in eine wäßrige Lösung von Zirkoniumchlorid eingetaucht.

Nachdem der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 gebildet worden war(en), wurde auf den Katalysatorträgern 1 jeweils eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet. Dann wurden Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid einge-

bracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 70 bis 77 hergestellt.

Zwölftes bevorzugte Ausführungsformen

5 Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden anstelle der flachen Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, aluminium- und zirkoniumfreiem Ferritstahl, die bei den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen verwendet wurden, flache Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, Aluminium und Zirkonium enthaltendem Stahl verwendet.

Aus den flachen Blechen, die Aluminium und Zirkonium in den Mengen enthielten, die in den zu den zwölfsten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 5 (in Masse%, bezogen auf die flachen Bleche) angegeben sind, wurden in der vorstehend beschriebenen Weise wabenförmige Katalysatorträger 1 gebildet. Auf den Katalysatorträgern 1 wurde jeweils eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet. Dann wurden Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 78 bis 85 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinerens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet.

Dreizehntes bevorzugte Ausführungsformen

20 Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden wie bei den elften bevorzugten Ausführungsformen flache Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, Aluminium enthaltendem Stahl verwendet, jedoch wurde bei diesen bevorzugten Ausführungsformen zur Bildung der in Fig. 3 gezeigten Filme 5 und 51 anstelle des bei den elften bevorzugten Ausführungsformen angewandten Tauch- bzw. Tauchplattierverfahrens in einer wäßrigen Lösung von Zirkoniumsalzen eine Salzschmelzenelektrolyse angewendet.

Aus den flachen Blechen aus hitzebeständigem, nichtrostendem, Aluminium enthaltendem Ferritstahl wurden in der vorstehend beschriebenen Weise wabenförmige Katalysatorträger 1 gebildet, und sie wurden einer Salzschmelzenelektrolyse unter Verwendung von Kaliumhexafluorozirkonat unterzogen. Die Mengen des an den flachen Blechen anhaftenden Zirkoniums sind in den zu den dreizehnten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 5 in Masseteilen je 100 Masseteile des Katalysatorträgers angegeben. Bei der Herstellung des Katalysators Nr. 93 wurde der Katalysatorträger 1 einer Salzschmelzenelektrolyse unter Verwendung von Zirkoniumfluorid anstelle von Kaliumhexafluorozirkonat unterzogen.

Nach der Salzschmelzenelektrolyse wurde auf den Katalysatorträgern 1 jeweils eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet. Dann wurden Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 86 bis 93 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinerens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet.

Vierzehntes bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden anstelle der flachen Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, aluminiumfreiem Ferritstahl, die bei den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen verwendet wurden, flache Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, Aluminium enthaltendem Stahl verwendet. Die in Fig. 3 gezeigten Filme 5 und 51 wurden durch ein Galvanisier- bzw. Elektroplattierverfahren gebildet.

Die flachen Bleche, die Aluminium in den Mengen enthielten, die in den zu den vierzehnten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 6 (in Masse%, bezogen auf die flachen Bleche) angegeben sind, wurden einem Galvanisier- bzw. Elektroplattierverfahren unterzogen.

Aus den flachen Blechen, die Aluminium enthielten, wurden in der vorstehend beschriebenen Weise wabenförmige Katalysatorträger 1 gebildet, und sie wurden einem Galvanisier- bzw. Elektroplattierverfahren unter Verwendung einer wäßrigen Lösung von Zirkoniumoxidnitrat unterzogen. Auf diese Weise wurde Zirkonium in den Mengen, die in den zu den vierzehnten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 6 in Masseteilen je 100 Masseteile des Katalysatorträgers angegeben sind, auf die Katalysatorträger 1 galvanisiert. Bei der Herstellung des Katalysators Nr. 101 wurde der Katalysatorträger 1 einem Galvanisier- bzw. Elektroplattierverfahren unter Verwendung einer wäßrigen Lösung von Zirkoniumchlorid anstelle der wäßrigen Lösung von Zirkoniumoxidnitrat unterzogen.

Nach dem Galvanisier- bzw. Elektroplattierverfahren wurde auf den Katalysatorträgern 1 jeweils eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet. Dann wurden Metallkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 94 bis 101 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinerens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet.



Fünfzehnte bevorzugte Ausführungsformen

Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden anstelle der flachen Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, aluminiumfreiem Ferritstahl, die bei den vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen verwendet wurden, flache Bleche aus hitzebeständigem, nichtrostendem, Aluminium enthaltendem Stahl verwendet. Die in Fig. 3 gezeigten Filme 5 und 51 wurden durch Aufbringen von Folien unter Anwendung von Walzen gebildet.

Es wurden flache Bleche, die Aluminium in den Mengen enthielten, die in den zu den fünfzehnten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 6 (in Masse%, bezogen auf die flachen Bleche) angegeben sind, hergestellt.

Auf die flachen Bleche, die Aluminium enthielten, wurden unter Anwendung von Walzen Zirkoniumfolien aufgebracht. Die auf diese Weise hergestellten laminierten flachen Bleche enthielten Zirkonium in den Mengen, die in den zu den fünfzehnten bevorzugten Ausführungsformen gehörenden Zeilen von Tabelle 6 in Masseteilen je 100 Masseteile des Katalysatorträgers angegeben sind. Aus den laminierten flachen Blechen wurden in der vorstehend beschriebenen Weise wabenförmige Katalysatorträger 1 gebildet.

Nach der Bildung der Katalysatorträger 1 wurde auf den Katalysatorträgern 1 jeweils eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet. Dann wurden Metalkatalysatorkomponenten 6, d. h., Platin und Rhodium, in der für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschriebenen Weise in die Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid eingebracht bzw. darauf aufgebracht. Auf diese Weise wurden die Katalysatoren Nr. 102 bis 110 hergestellt. Bei diesen bevorzugten Ausführungsformen wurden der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51 während des Calcinerens der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid gebildet.

Vergleichskatalysatoren

Für den Vergleichskatalysator Nr. 150 wurde ein flaches Blech aus nichtrostendem Ferritstahl, der 15 Masse% Chrom und 4 Masse% Aluminium enthielt, hergestellt. Aus dem flachen Blech aus nichtrostendem Ferritstahl wurden ein Flachblech und ein Wellblech gebildet. Das Wellblech wurde auf das Flachblech aufgelegt, und die sich überdeckenden Bleche wurden für ihre Anwendung als wabenförmiger Katalysatorträger 1 zu einer zylindrischen Form gewickelt. Dann wurde der Katalysatorträger 1 in eine Aufschlämmung eingetaucht. Nach dem Herausnehmen aus der Aufschlämmung wurde die überschüssige Aufschlämmung von dem Katalysatorträger 1 weggeblasen, und der Katalysatorträger 1 wurde getrocknet und calciniert, um auf seiner Oberfläche eine Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid zu bilden, wie es für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschrieben worden ist. Dann wurde der Katalysatorträger 1 mit der Katalysatorträgerschicht 4 aus aktiviertem Aluminiumoxid in eine wäßrige Lösung von Amminplatin eingetaucht, um je 1 Liter des Katalysatorvolumens 1,0 g Platin ein- bzw. aufzubringen, und dann in eine wäßrige Lösung von Rhodiumchlorid eingetaucht, um je 1 Liter des Katalysatorvolumens 0,2 g Rhodium ein- bzw. aufzubringen, wie es für die ersten bevorzugten Ausführungsformen beschrieben worden ist.

Auf diese Weise wurde der Vergleichskatalysator Nr. 150 hergestellt. Vergleichskatalysatoren Nr. 151 und 152 wurden in derselben Weise wie Vergleichskatalysator Nr. 150 hergestellt, jedoch wurden für diese Vergleichskatalysatoren flache Bleche aus anderen nichtrostenden Ferritstählen verwendet, und zwar für den Vergleichskatalysator Nr. 151 ein flaches Blech aus einem nichtrostenden Ferritstahl, der 20 Masse% Chrom und 5 Masse% Aluminium enthielt, und für den Vergleichskatalysator Nr. 152 ein flaches Blech aus einem nichtrostenden Ferritstahl, der 20 Masse% Chrom und 8 Masse% Aluminium enthielt.

Bewertung

Die auf diese Weise hergestellten Katalysatoren wurden hinsichtlich der durch sie bewirkten Umwandlungen der Kohlenwasserstoffe (HC), des Kohlenmonoxids (CO) und der Stickstoffoxide (NO_x), des Ausmaßes der Ablösung der Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid und der Zeit, die bis zum Auftreten einer abnormen Oxidation des Katalysatorträgers verging, bewertet.

Die Katalysatoren wurden zuerst an der Auspuffanlage eines Motors mit einem Hubraum von 2000 cm³ angebracht, und sie wurden in einem Alterungszyklus, der aus den folgenden Perioden bestand und 200mal wiederholt wurde, gealtert:

Erste Periode (1 h):

Luft-Brennstoff-Verhältnis: 14,6
Katalysatorbettemperatur: 700°C

Zweite Periode (0,5 h):

Luft-Brennstoff-Verhältnis: 14,0
Katalysatorbettemperatur: 950°C

Nach der Alterung wurden die durch die Katalysatoren bewirkten Umwandlungen der Kohlenwasserstoffe (HC), des Kohlenmonoxids (CO) und der Stickstoffoxide (NO_x) unter Anwendung desselben Motors und unter den folgenden Bedingungen bewertet:

Motordrehzahl: 2000 U/min
 Unterdruck der Ansaugleitung: 48,0 kPa (360 mm Hg)

Gemäß den Tabellen führten die Katalysatoren der bevorzugten Ausführungsformen zu Umwandlungswerten der Kohlenwasserstoffe (HC), des Kohlenmonoxids (CO) und der Stickstoffoxide (NO_x), die jeweils um 90% lagen oder noch höher war. Es ist demnach offensichtlich, daß die Umwandlungen, die durch die Katalysatoren der bevorzugten Ausführungsformen bewirkt wurden, im Vergleich zu den Umwandlungen, die durch die Vergleichskatalysatoren Nr. 150 bis 152 bewirkt wurden und die für HC, CO und NO_x um 80% lagen oder noch niedriger waren, in hohem Maße verbessert waren.

Das Ausmaß der Ablösung der Katalysatorträgerschicht aus aktiviertem Aluminiumoxid wurde durch die folgende Gleichung erhalten:

$$\text{Ausmaß der Ablösung (\%)} = \frac{(\text{Katalysatormasse vor der Alterung} - \text{Katalysatormasse nach der Alterung})}{(\text{Katalysatormasse vor der Alterung})} \times 100$$

Obwohl das Ausmaß der Ablösung in Abhängigkeit von den Mengen des Zirkoniums und des Aluminiums in den Filmen 5 und 51 variierte, zeigten die Katalysatoren der bevorzugten Ausführungsformen für das Ausmaß der Ablösung im allgemeinen Werte, die um 10% lagen oder noch niedriger waren, während die Vergleichskatalysatoren für das Ausmaß der Ablösung Werte zeigten, die um 15% lagen oder noch höher waren. Dies bedeutet, daß die Wahrscheinlichkeit einer Qualitätsverminderung bei den Katalysatoren der bevorzugten Ausführungsformen geringer ist als bei den Vergleichskatalysatoren.

Unter der Zeit, die bis zum Auftreten einer abnormen Oxidation des Katalysatorträgers vergeht, ist die Zeit zu verstehen, die erforderlich ist, bis die Masse des Katalysators durch seine Oxidation bei 1150°C erhöht wird. Die Zeit, die bis zum Auftreten einer abnormen Oxidation des Katalysatorträgers verging, betrug 50 h bei dem Vergleichskatalysator Nr. 150 ohne die Filme 5 und 51, 180 h bei dem Vergleichskatalysator Nr. 151, der mehr Chrom und mehr Aluminium enthielt als der Vergleichskatalysator Nr. 150, und 275 h bei dem Vergleichskatalysator Nr. 152, der viel mehr Chrom und viel mehr Aluminium enthielt als der Vergleichskatalysator Nr. 150. Diese Werte bedeuten, daß die Oxidation der Katalysatorträger der Vergleichskatalysatoren etwa nach diesen Zeiten begann.

Andererseits zeigten die folgenden Katalysatoren der bevorzugten Ausführungsformen, bei denen die Filme 5 und 51 je 100 Masseteile des Katalysatorträgers 5 Masseteile oder mehr Zirkonium enthielten, eine in beträchtlichem Maße verbesserte Haltbarkeit, d. h., die Zeit, die bis zum Auftreten einer abnormen Oxidation des Katalysatorträgers verging, betrug 400 h oder war noch länger.

Katalysatoren Nr. 2 bis 6 der ersten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 9 bis 13 der zweiten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 16 bis 20 der dritten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 23 bis 27 der vierten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 30 bis 34 der fünften bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 36 bis 40 der sechsten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 42 bis 46 der siebten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 48 bis 52 der achten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 54 bis 55 der neunten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 67 bis 69 der zehnten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 76 der elften bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 85 der zwölften bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 92 der dreizehnten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 100 der vierzehnten bevorzugten Ausführungsformen und
 Katalysatoren Nr. 108 bis 110 der fünfzehnten bevorzugten Ausführungsformen.

Obwohl bei den folgenden Katalysatoren der bevorzugten Ausführungsformen die Filme 5 und 51 je 100 Masseteile des Katalysatorträgers weniger als 5 Masseteile Zirkonium enthielten, zeigten auch sie im Vergleich zu den Vergleichskatalysatoren eine in beträchtlichem Maße verbesserte Haltbarkeit, d. h., die Zeit, die bis zum Auftreten einer abnormen Oxidation des Katalysatorträgers verging, betrug mindestens 325 h bis 400 h oder war noch länger.

Katalysator Nr. 1 der ersten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 8 der zweiten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 15 der dritten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 22 der vierten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 29 der fünften bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 35 der sechsten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 41 der siebten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 47 der achten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysator Nr. 53 der neunten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 61 bis 66 der zehnten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 70 bis 75 und 77 der elften bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 78 bis 84 der zwölften bevorzugten Ausführungsformen;

Katalysatoren Nr. 86 bis 91 und 93 der dreizehnten bevorzugten Ausführungsformen;
 Katalysatoren Nr. 94 bis 99 und 101 der vierzehnten bevorzugten Ausführungsformen und
 Katalysatoren Nr. 102 bis 107 der fünfzehnten bevorzugten Ausführungsformen.

Ferner zeigten die Katalysatoren Nr. 7, 14, 21 und 28 der ersten, zweiten, dritten bzw. vierten bevorzugten Ausführungsformen für die Zeit, die bis zum Auftreten einer abnormen Oxidation des Katalysatorträgers verging, einen Wert von 350 h. Dies bedeutet, daß die Umwandlungen, das Ausmaß der Ablösung und die Haltbarkeit der Katalysatoren durch die Änderung der Reihenfolge der Bildung der Filme aus Zirkonium bzw. Aluminium nicht beeinträchtigt wurden. 5

Weil alle Katalysatoren der bevorzugten Ausführungsformen verbesserte Werte der Umwandlungen, des Ausmaßes der Ablösung und der Zeit, die bis zum Auftreten einer abnormen Oxidation des Katalysatorträgers verging, zeigten, kann für die Bildung der Filme 5 und 51 irgendein Verfahren angewandt werden. Ferner können der Metallfilm 5 und der Oxidfilm 51 oder nur der Oxidfilm 51, die aus Zirkonium und Aluminium hergestellt werden, unabhängig von der Reihenfolge der Abscheidung von Zirkonium und Aluminium oder gleichzeitig gebildet werden. Ferner können nur aus Zirkonium hergestellte Filme 5 und 51 gebildet werden oder kann aus einem flachen Blech aus nichtrostendem Stahl, der sowohl Zirkonium als auch Aluminium enthält, ein Mischoxidfilm gebildet werden. 10 15

Tabelle 1

20

Bevor- zugte Ausfüh- rungs- form	Kata- lysator Nr.	Filmbestandteile		Umwandlungen (%)		Ausmaß der Ab- lösung (%)	Zeit bis zum Auftreten ab- normer Oxida- tion (h)	25				
		Verfahren	I. Vorgang	Metall	Menge	2. Vorgang	Metall	Menge	HC	CO	NO _x	
1	1	Auf- sprühen	Zr	1	Al	1	91	92	91	8,7	350	30
	2		↑	5	↑	5	95	96	96	5,0	400 oder mehr	
	3		↑	10	↑	10	99	98	99	2,1	↑	
	4		↑	20	↑	20	99	100	100	0,7	↑	
	5		↑	5	↑	10	99	98	98	2,1	↑	
	6		↑	10	↑	5	98	99	98	2,4	↑	
	7		Al	5	Zr	5	88	89	87	10,2	350	
2	8	Tauch- plattieren	Zr	1	Al	1	90	91	91	9,8	325	35
	9		↑	5	↑	5	93	92	91	6,2	400 oder mehr	
	10		↑	10	↑	10	96	97	99	3,0	↑	
	11		↑	20	↑	20	98	99	99	1,2	↑	
	12		↑	5	↑	10	95	96	98	2,8	↑	
	13		↑	10	↑	5	98	99	98	2,5	↑	
	14		Al	5	Zr	5	89	89	87	10,1	350	
3	15	Galvani- sieren	Zr	1	Al	1	89	90	91	9,7	340	45
	16		↑	5	↑	5	95	95	96	5,9	400 oder mehr	
	17		↑	10	↑	10	95	96	98	2,8	↑	
	18		↑	20	↑	20	98	99	99	1,1	↑	
	19		↑	5	↑	10	95	96	98	2,4	↑	
	20		↑	10	↑	5	94	96	97	2,6	↑	
	21		Al	5	Zr	5	91	90	92	9,9	350	

55

60

65

Tabelle 2

Bevor- zugte Ausfüh- rungs- form	Kata- lysa- tor Nr.	Filmbestandteile				Umwandlungen (%)			Ausmaß der Ab- lösung (%)	Zeit bis zum Auftreten ab- normer Oxida- tion (h)	
		Verfahren	1. Vorgang	2. Vorgang	Metall	Menge	Metall	Menge	HC	CO	NO _x
4	22	Aufbrin- gen von	Zr	1	Al	1	91	90	93	9,2	365
	23	Folien	↑	5	↑	5	95	96	96	4,8	400 oder mehr
	24	mit Wal- zen	↑	10	↑	10	98	99	98	2,3	↑
	25		↑	20	↑	20	99	100	99	0,8	↑
	26		↑	5	↑	10	99	98	98	2,1	↑
	27		↑	10	↑	5	98	99	98	2,3	↑
	28		Al	5	Zr	5	90	91	90	9,8	350
5	29	Auf- sprühen	Zr	1	Al	1	92	91	91	8,6	350
	30	(gleich- zeitig)	↑	5	↑	5	96	95	96	5,1	400 oder mehr
	31		↑	10	↑	10	99	98	98	2,3	↑
	32		↑	20	↑	20	99	100	99	0,9	↑
	33		↑	5	↑	10	98	99	98	2,4	↑
	34		↑	10	↑	5	99	98	98	2,1	↑
6	35	Tauch- plattieren	Zr	1	Al	1	91	90	91	9,6	330
	36	(gleich- zeitig)	↑	5	↑	5	92	91	93	6,1	400 oder mehr
	37		↑	10	↑	10	96	97	98	2,9	↑
	38		↑	20	↑	20	98	99	99	1,3	↑
	39		↑	5	↑	5	95	98	96	2,6	↑
	40		↑	10	↑	10	99	98	98	2,4	↑

Tabelle 3

Bevor- zugte Ausfüh- rungs- form	Kata- lysa- tor Nr.	Filmbestandteile				Umwandlungen (%)			Ausmaß der Ab- lösung (%)	Zeit bis zum Auftreten ab- normer Oxida- tion (h)	
		Verfahren	1. Vorgang	2. Vorgang	Metall	Menge	Metall	Menge	HC	CO	NO _x
7	41	Galvanisieren	Zr	1	Al	1	89	91	90	9,9	340
	42	(gleich- zeitig)	↑	5	↑	5	95	96	95	5,8	400 oder mehr
	43		↑	10	↑	10	98	96	95	2,7	↑
	44		↑	20	↑	20	99	98	99	1,2	↑
	45		↑	5	↑	10	96	95	98	2,3	↑
	46		↑	10	↑	5	97	96	94	2,5	↑
8	47	Aufbrin- gen von	Zr	1	Al	1	90	91	93	9,4	360
	48	Legie- rungsfolie	↑	5	↑	5	95	96	96	4,7	400 oder mehr
	49	mit Wal- zen	↑	10	↑	10	98	99	98	2,1	↑
	50		↑	20	↑	20	99	100	99	0,7	↑
	51		↑	5	↑	10	99	98	98	2,2	↑
	52		↑	10	↑	5	98	99	98	2,2	↑
9	53	Auf- sprühen	Zr	1	Al	1	96	96	97	5,0	400 oder mehr
	54		↑	5	↑	5	97	96	96	4,9	↑
	55		↑	10	↑	10	96	95	98	5,0	↑

Tabelle 4

Bevor- zugte Ausfüh- rungs- form	Kata- lysa- tor Nr.	Verfahren	Katalysator- trägerbestand- teile	Zr-Menge	Umwandlungen (%)			Ausmaß der Ab- lösung (%)	Zeit bis zum Auftreten ab- normer Oxida- tion (h)
					HC	CO	NO _x		
10	61	Aufsprühen	15Cr-4Al	1	92	92	93	9,9	400 oder mehr
	62		20Cr-5Al	1	96	97	95	6,0	↑
	63		20Cr-8Al	1	95	96	95	5,6	↑
	64		15Cr-4Al	0,5	91	92	91	8,7	400
	65		15Cr-4Al	2	95	96	96	5,0	400 oder mehr
	66		15Cr-4Al	4	99	98	98	2,1	↑
	67		15Cr-4Al	8	99	100	100	0,7	↑
	68		15Cr-4Al	16	98	99	98	2,4	↑
	69		15Cr-4Al	30	96	95	97	4,6	↑
11	70	Tauch- plattieren	15Cr-4Al	1	91	90	91	8,3	↑
	71		20Cr-5Al	1	93	92	94	7,6	↑
	72		20Cr-8Al	1	93	95	94	6,1	↑
	73		15Cr-4Al	0,5	94	93	92	6,7	400
	74		15Cr-4Al	2	94	96	94	5,3	400 oder mehr
	75		15Cr-4Al	4	97	96	97	3,8	↑
	76		15Cr-4Al	10	99	98	99	1,8	↑
	77		15Cr-4Al	4	91	90	90	8,8	↑

Tabelle 5

Bevor- zugte Ausfüh- rungs- form	Kata- lysa- tor Nr.	Verfahren	Katalysator- trägerbestand- teile	Zr- Menge	Umwandlungen (%)			Ausmaß der Ab- lösung (%)	Zeit bis zum Auftreten ab- normer Oxida- tion (h)
					HC	CO	NO _x		
12	78	Zr enthal- tender Kata- lysatorträger	15Cr-4Al-1Zr	—	91	91	92	8,5	400 oder mehr
	79		20Cr-5Al-1Zr	—	91	92	90	7,8	↑
	80		20Cr-8Al-1Zr	—	94	90	92	6,5	↑
	81		15Cr-4Al-0,05Zr	—	88	89	87	10,8	350
	82		15Cr-4Al-0,5Zr	—	89	90	93	9,4	400
	83		15Cr-4Al-2Zr	—	94	95	94	5,3	400 oder mehr
	84		15Cr-4Al-4Zr	—	96	97	94	3,9	↑
	85		15Cr-4Al-10Zr	—	98	99	97	1,7	↑
	86	Salzschmel- zenelektrolyse	15Cr-4Al	1	93	91	94	7,5	↑
	87		20Cr-5Al	1	92	93	92	7,2	↑
	88		20Cr-8Al	1	94	92	93	6,7	↑
	89		15Cr-4Al	0,5	91	93	89	8,1	400
	90		15Cr-4Al	2	94	96	95	5,3	400 oder mehr
	91		15Cr-4Al	4	95	96	98	2,7	↑
	92		15Cr-4Al	10	99	99	100	0,7	↑
	93		15Cr-4Al	1	90	91	92	7,8	↑

Tabelle 6

Bev- zugte Ausfüh- rungs- form	Kata- lysa- tor- Nr.	Verfahren	Katalysator- trägerbestand- teile	Zr- Menge	Umwandlungen (%)			Ausmaß der Ab- lösung (%)	Zeit bis zum Auftreten ab- normer Oxida- tion (h)
					HC	CO	NO _x		
14	94	Galvani- sieren	15Cr-4Al	1	90	93	91	8,0	400 oder mehr
	95		20Cr-5Al	1	91	93	92	7,0	↑
	96		20Cr-8Al	1	94	92	92	6,3	↑
	97		15Cr-4Al	0,5	90	91	90	8,5	400
	98		15Cr-4Al	2	95	95	96	5,8	400 oder mehr
	99		15Cr-4Al	4	97	96	98	3,9	↑
	100		15Cr-4Al	10	98	99	99	1,3	↑
	101		15Cr-4Al	1	91	90	90	7,9	↑
15	102	Aufbringen von Folien mit Walzen	15Cr-4Al	1	90	92	91	8,1	↑
	103		20Cr-5Al	1	94	93	92	6,8	↑
	104		20Cr-8Al	1	95	94	91	6,7	↑
	105		15Cr-4Al	0,5	90	91	89	9,0	400
	106		15Cr-4Al	2	96	98	92	5,1	400 oder mehr
	107		15Cr-4Al	4	97	98	96	2,7	↑
	108		15Cr-4Al	8	98	99	98	1,6	↑
	109		15Cr-4Al	16	96	95	98	3,5	↑
	110		15Cr-4Al	30	95	96	94	4,8	↑
	Ver- gleichs- bei- spiele	150	15Cr-4Al	—	74	78	71	23,9	50
	151		20Cr-5Al	—	82	80	79	17,6	180
	152		20Cr-8Al	—	86	83	82	14,8	275

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

FIG. 1 38 23 239
38 23 239
B 01 J 21/06
8. Juli 1988
26. Januar 1989

3823239

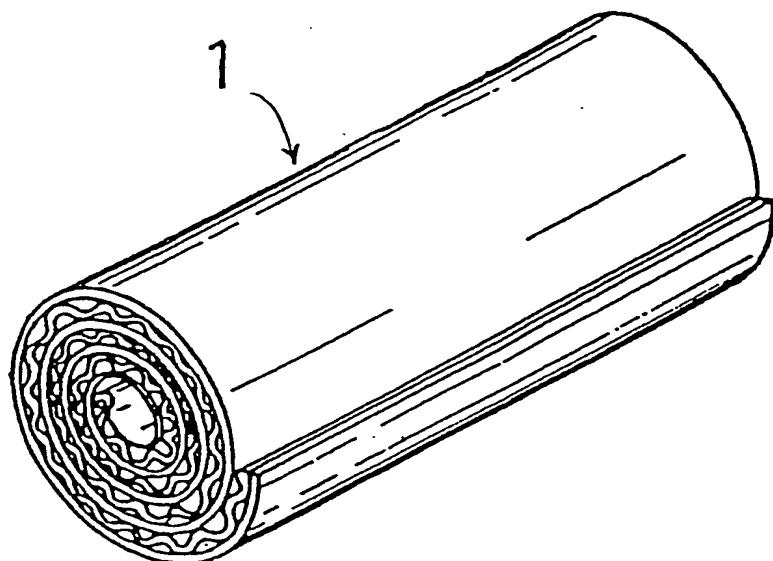


FIG. 1

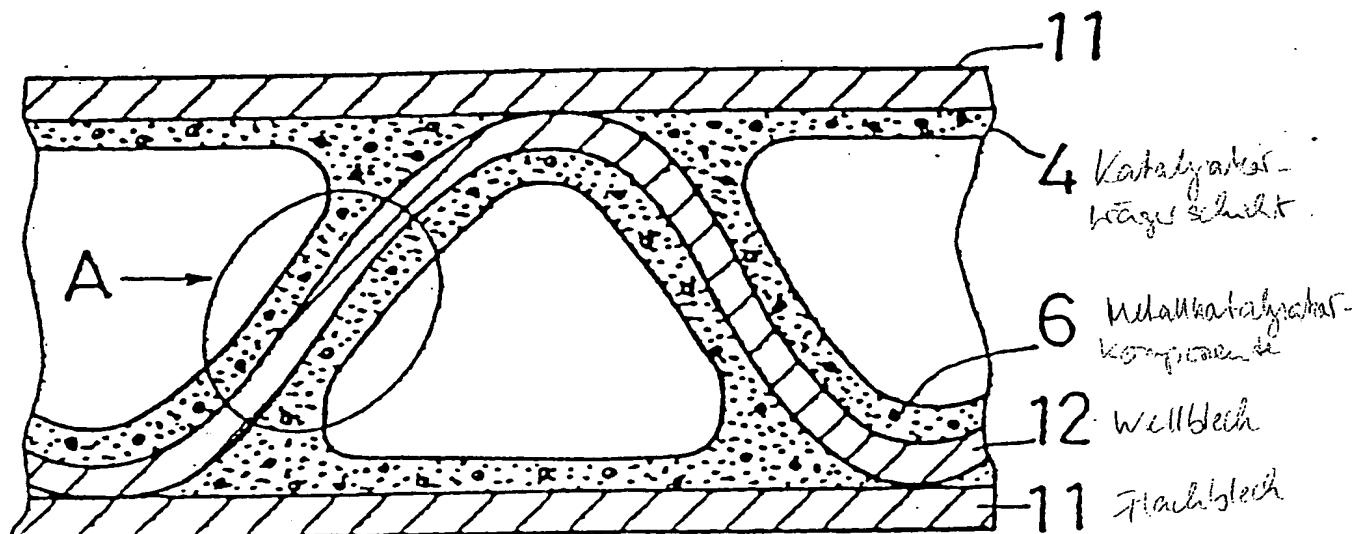


FIG. 2

3823239

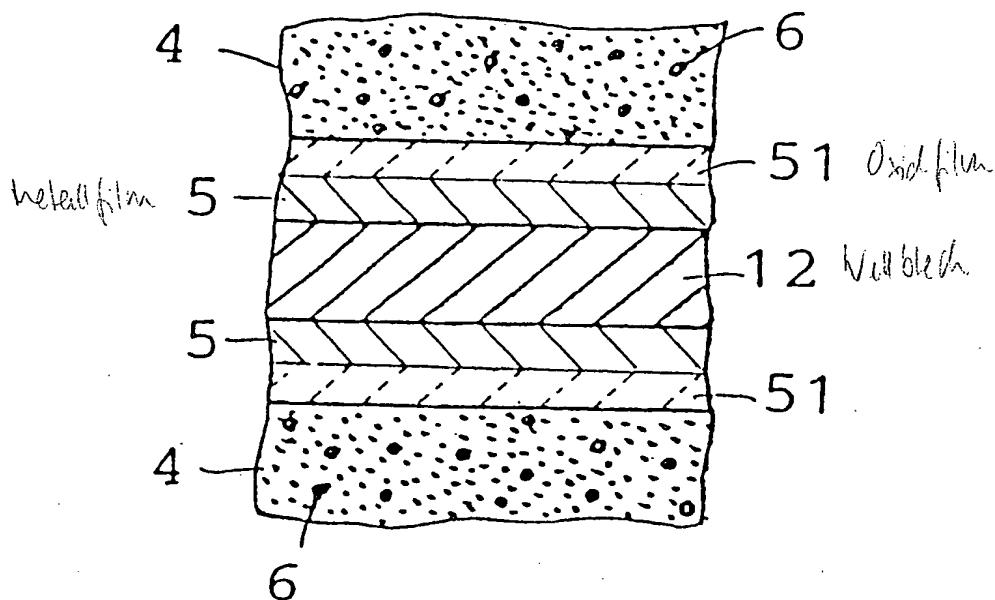


FIG. 3

DOCKET NO: E-41409
SERIAL NO: _____
APPLICANT: Ludwig Wieses
LERNER AND GREENBERG P.A.
P.O. BOX 2480
HOLLYWOOD, FLORIDA 33022
TEL. (954) 925-1100